

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Seong-Taek HWANG et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : August 1, 2003
FOR : THULIUM-DOPED FIBER AMPLIFIER

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on August 1, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

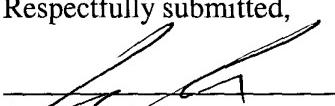
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-80024	December 14, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: August 1, 2003

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0080024
Application Number PATENT-2002-0080024

출원년월일 : 2002년 12월 14일
Date of Application DEC 14, 2002

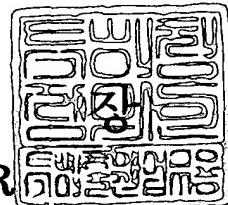
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003년 01월 16일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002.12.14
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	Thorium 첨가 광섬유 증폭기
【발명의 영문명칭】	THULIUM DOPED FIBER AMPLIFIER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG, Seong Taek
【주민등록번호】	650306-1535311
【우편번호】	459-707
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH, Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)

1020020080024

출력 일자: 2003/1/18

【수수료】

【기본출원료】	19	면	29,000	원
【가산출원료】	0	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	9	항	397,000	원
【합계】			426,000	원

【요약】**【요약】**

본 발명에 따른 틀륨 첨가 광섬유 증폭기는, S-밴드에 속하는 광신호를 증폭하기 위한 틀륨 첨가 광섬유와; 상기 틀륨 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드에 속하는 기 설정된 파장에서 피크치를 나타내는 증폭된 자연 방출광을 출력하는 제1 펌핑부와; 상기 틀륨 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드과 다른 파장 대역에 속하는 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑부를 포함한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

틀륨 첨가 광섬유 증폭기, 증폭된 자연 방출광, 루프, 어븀 첨가 광섬유

【명세서】**【발명의 명칭】**

툴륨 첨가 광섬유 증폭기{THULIUM DOPED FIBER AMPLIFIER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 따른 툴륨 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 툴륨 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면,

도 3은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 툴륨 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 광전송 시스템에 관한 것으로서, 특히 광전송로 상에 배치되는 광섬유 증폭기에 관한 것이다.

<5> 최근 기하급수적으로 증가되는 데이터량에 의해 파장분할다중화(wavelength division multiplexing: WDM) 광전송 시스템에서 전송 대역폭의 확장이 요구되어 C-밴드(conventional band)(1530~1560nm)와 L-밴드(long band)(1570~1600nm) 뿐만 아니라 S-밴드(1450~1500nm)를 동시에 이용하는 광대역 시스템에 관한 연구가 활발히 진행되

고 있다. 광전송 시스템에서 광신호의 증폭 역할을 하는 광증폭기의 경우 어븀(erbium) 원소가 첨가된 광섬유 증폭기(erbium-doped fiber amplifier: EDFA)가 널리 이용되고 있는데, 그 대역폭은 C-밴드와 L-밴드 각각 30nm 정도로 제한되어 있다. EDFA 증폭 대역으로는 확장하기 힘든 S-밴드를 증폭하기 위한 새로운 증폭 매체인 툴륨(thulium) 이온이 첨가된 광섬유 증폭기(thulium-doped fiber amplifier: TDFA)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 TDFA의 경우 일반적으로 사용되는 펌핑 광원이 $1.05/1.56\mu\text{m}$ 또는 $1.4/1.56\mu\text{m}$ 이지만, 이러한 파장을 갖는 광을 생성하는 고출력 레이저 다이오우드(laser diode: LD)가 상용화되지 않았다는 문제점이 있다.

<6> 도 1은 종래에 따른 툴륨 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 툴륨 첨가 광섬유 증폭기는 DFB(distributed feedback) 레이저 다이오우드(112) 및 어븀 첨가 광섬유 증폭기(114)로 구비하는 펌프 모듈(pump module, 110)과, 제1 및 제2 파장 선택 결합기(wavelength selective coupler: WSC, 120, 150)와, 제1 및 제2 아이솔레이터(isolator, 130, 170)와, 펌핑 광원(pumping source, 140)과, 툴륨 첨가 광섬유(160)로 구성된다.

<7> 상기 DFB 레이저 다이오우드(112)는 $1.56\mu\text{m}$ 파장의 제1 펌핑광을 출력하며, 상기 어븀 첨가 광섬유 증폭기(114)는 상기 제1 펌핑광을 증폭하여 출력한다. 상기 제1 펌핑광의 출력이 요구되는 출력에 미치지 못하므로, 상기 제1 펌핑광의 출력을 높이기 위하여 상기 어븀 첨가 광섬유 증폭기(114)가 구비된다. 상기 어븀 첨가 광섬유 증폭기(114)는 어븀 첨가 광섬유와, 상기 어븀 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해

0.98 μm 파장의 펨핑 광을 출력하는 레이저 다이오우드와, 상기 제1 펨핑 광을 상기 어븀 첨가 광섬유로 결합시키기 위한 파장 선택 결합기로 구성될 수 있다. 상기 제1 파장 선택 결합기(120)는 S-밴드에 속하는 입력 광신호와 상기 제1 펨핑 광을 결합하여 출력한다. 상기 제1 아이솔레이터(130)는 상기 제1 파장선택 결합기(120)와 상기 틀륨 첨가 광섬유(160)의 사이에 배치됨으로써, 상기 광신호와 역방향으로 진행하는 역방향 광을 차단한다. 상기 펨핑 광원(140)은 상기 틀륨 첨가 광섬유(160)를 펨핑하기 위해 0.98 μm 파장의 제2 펨핑 광을 출력하며, 상기 제2 파장선택 결합기(150)는 입력된 상기 광신호 및 제1 펨핑 광과 상기 제2 펨핑 광을 결합하여 출력한다. 상기 틀륨 첨가 광섬유(160)는 상기 제1 및 제2 펨핑 광에 의해 펨핑되며, 상기 광신호를 증폭하여 출력한다. 상기 제2 아이솔레이터(170)는 상기 틀륨 첨가 광섬유(160)의 후방에 배치되어, 상기 광신호와 역방향으로 진행하는 역방향 광을 차단한다.

- <8> 상술한 바와 같이, 종래에 따른 틀륨 첨가 광섬유 증폭기는 상용화된 레이저다이오우드를 펨핑 광원으로 이용하기 위해서 0.98/1.56 μm 펨핑 광을 사용하기도 한다. 이러한 경우에 0.98 μm 파장의 펨핑 광을 생성하는 펨핑 광원으로서 상용화된 고출력 레이저 다이오우드를 사용할 수 있으나, 1.56 μm 파장의 펨핑 광을 생성하는 고출력 레이저 다이오우드는 상용화되지 않았으므로, 통상적으로 사용되는 저출력 DFB 레이저 다이오우드에서 출력된 펨핑 광을 EDFA로 증폭시켜서 사용하곤 한다. 그러나, 이 경우에는 별도의 1.56 μm DFB 레이저 다이오우드와 EDFA가 필요하므로 가격적인 부담이 클 뿐만 아니라 부피가 크므로 시스템 집적화에 어려움이 많다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <9> 본 발명은 상기한 종래의 문제점들을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 상용화된 고출력 펌핑 광원만을 이용한 펌핑 구조를 채택함으로써, 종래에 비하여 부피를 감소시킬 수 있으며 가격 경쟁력을 높일 수 있는 툴룸 첨가 광섬유 증폭기를 제공함에 있다.
- <10> 상기한 목적들을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 툴룸 첨가 광섬유 증폭기는, S-밴드에 속하는 광신호를 증폭하기 위한 툴룸 첨가 광섬유와; 상기 툴룸 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드에 속하는 기설정된 파장에서 피크치를 나타내는 증폭된 자연 방출 광을 출력하는 제1 펌핑부와; 상기 툴룸 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드과 다른 파장 대역에 속하는 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑부를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <11> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <12> 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 툴룸 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 툴룸 첨가 광섬유 증폭기는 제1 펌핑부(200)와, 제2 및 제3 아이솔레이터(410, 430)와, 제2 펌핑부(310)와, 툴룸 첨가 광섬유(420)를 포함한다.
- <13> 상기 제1 펌핑부(200)는 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)를 펌핑하기 위해 C-밴드에 속하는 기설정된 파장에서 피크치를 나타내는 증폭된 자연 방출광(amplified spontaneous

emission: ASE)을 출력한다. 상기 제1 펌핑부(200)는 제1 및 제2 파장 선택 결합기(230, 210)와, 제1 펌핑 광원(220)과, 어븀 첨가 광섬유(240)와, 분기부(250)와, 필터(filter, 260)와, 제1 아이솔레이터(270)를 포함한다.

- <14> 상기 제2 파장 선택 결합기(210)는 상기 어븀 첨가 광섬유(240)의 전방에 배치되며, 입력된 S-밴드에 속하는 광신호와 C-밴드에 속하는 필터링된 증폭된 자연 방출광을 결합하여 출력한다.
- <15> 상기 제1 펌핑 광원(220)은 상기 어븀 첨가 광섬유(240)를 펌핑하기 위해 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 펌핑광을 출력한다. 상기 제1 펌핑 광원(220)으로서는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 광을 출력하는 펌프 레이저 다이오우드(pump LD)를 사용할 수 있다.
- <16> 상기 제1 파장선택 결합기(230)는 상기 제1 펌핑 광원(220)으로부터 입력된 펌핑광과, 상기 제2 파장 선택 결합기(210)를 통하여 입력된 광신호 및 필터링된 증폭된 자연 방출광을 결합하여 출력한다.
- <17> 상기 어븀 첨가 광섬유(240)는 상기 제1 파장선택 결합기(230)를 통해 입력된 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써, 증폭된 자연 방출광을 발생시킨다. 또한, 상기 어븀 첨가 광섬유(240)는 상기 제1 파장선택 결합기(230)를 통해 입력된 상기 필터링된 증폭된 자연 방출광을 어븀 이온의 유도 방출을 이용하여 증폭하여 출력한다. 상기 어븀 첨가 광섬유(240)는 $1.56\mu\text{m}$ 파장에서 고출력을 내도록 최적화됨으로써, 상기 제1 파장선택 결합기(230)를 통해 입력된 S-밴드 광신호는 상기 어븀 첨가 광섬유(240) 내에서 손실없이 통과하게 된다.

- <18> 상기 분기부(250)는 상기 어븀 첨가 광섬유(240)의 후방에 배치되며, 상기 제2 파장 선택 결합기(210)와 함께 상기 증폭된 자연 방출광의 순환 경로인 루프(loop)를 형성 한다. 상기 분기부(250)는 입력된 증폭된 자연 방출광을 파워 분할하고, 그 파워 분할된 일부(예를 들어, 10%)를 상기 루프로 출력하고, 그 파워 분할된 나머지(예를 들어, 90%)를 상기 제2 아이솔레이터(410)로 출력한다. 상기 루프로 입력된 증폭된 자연 방출광은 상기 루프를 따라 순환하게 된다. 상기 분기부(250)로서는 입력된 광을 1:9의 비율로 파워 분할하는 빔 스플리터(beam splitter: BS)를 사용할 수 있다.
- <19> 상기 필터(260)는 상기 루프 상에 배치되며, C-밴드에 속하는 기설정된 투과 파장에 따라 상기 순환하는 증폭된 자연 방출광을 필터링하여 출력한다. 즉, 상기 필터(260)는 입력된 증폭된 자연 방출광에서 기설정된 파장인 $1.56\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 성분만을 투과시키고, 그 나머지는 차단한다.
- <20> 상기 제1 아이솔레이터(270)는 상기 루프 상에 배치되며, 상기 필터(260)를 통과한 증폭된 자연 방출광을 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광은 차단한다. 즉, 상기 제1 아이솔레이터(270)는 상기 제2 파장 선택 결합기(210)로부터 입력되는 광을 차단한다.
- <21> 상기 필터링된 증폭된 자연 방출광은 상기 제2 파장 선택 결합기(210)로 입력되고, 상기 제2 파장 선택 결합기(210)는 상기 필터링된 증폭된 자연 방출광과 광신호를 결합하여 출력한다. 이러한 순환 과정을 거침으로써, 상기 제1 펌핑부(200)는 $1.56\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 고출력의 증폭된 자연 방출광을 출력하게 된다.

- <22> 상기 제2 아이솔레이터(410)는 상기 분기부(250)와 상기 제2 펌핑부(300)의 사이에 배치됨으로써, 상기 분기부(250)로부터 입력된 광신호 및 증폭된 자연 방출광을 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광을 차단한다.
- <23> 상기 제2 펌핑부(300)는 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)를 펌핑하기 위해 C-밴드와 다른 파장 대역에 속하는 펌핑광을 출력하며, 상기 제2 펌핑부(300)는 제2 펌핑 광원(310)과, 제3 파장선택 결합기(320)를 포함한다.
- <24> 상기 제2 펌핑 광원(310)은 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)를 펌핑하기 위해, C-밴드와 다른 파장 대역에 속하는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 펌핑광을 출력한다. 상기 제2 펌핑 광원(310)으로서는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 광을 출력하는 펌프 레이저 다이오우드(pump LD)를 사용할 수 있다.
- <25> 상기 제3 파장선택 결합기(320)는 상기 제2 펌핑 광원(310)으로부터 입력된 펌핑광과, 상기 제2 아이솔레이터(410)를 통해 입력된 광신호 및 증폭된 자연 방출광을 결합하여 출력한다.
- <26> 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)는 상기 제3 파장선택 결합기(320)를 통해 입력된 펌핑광과 증폭된 자연 방출광에 의해 펌핑됨으로써, 그 내부를 통과하는 광신호를 증폭하여 출력한다.
- <27> 상기 제3 아이솔레이터(430)는 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)의 후방에 배치되며, 상기 툴룸 첨가 광섬유(420)를 통해 입력된 광신호는 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광은 차단한다.

<28> 도 3은 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 틀름 첨가 광섬유 증폭기의 구성을 나타내는 도면이다.

<29> 상기 틀름 첨가 광섬유 증폭기는 제2 및 제3 아이솔레이터(710, 730)와, 제2 펌핑부(600)와, 틀름 첨가 광섬유(720)와, 제1 펌핑부(500)를 포함한다.

<30> 상기 제2 아이솔레이터(710)는 상기 제2 펌핑부(600)의 전방에 배치되며, 입력된 광신호는 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광은 차단한다.

<31> 상기 제2 펌핑부(600)는 상기 틀름 첨가 광섬유(720)를 펌핑하기 위해 C-밴드와 다른 파장 대역에 속하는 펌핑광을 출력하며, 상기 제2 펌핑부(600)는 제2 펌핑 광원(610)과, 제3 파장선택 결합기(620)를 포함한다.

<32> 상기 제2 펌핑 광원(610)은 상기 틀름 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해, C-밴드와 다른 파장 대역에 속하는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 펌핑광을 출력한다. 상기 제2 펌핑 광원(610)으로서는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 광을 출력하는 펌프 레이저 다이오우드(pump LD)를 사용할 수 있다.

<33> 상기 제3 파장선택 결합기(620)는 상기 제2 펌핑 광원(610)으로부터 입력된 펌핑광과, 상기 제2 아이솔레이터(710)를 통해 입력된 광신호를 결합하여 출력한다.

<34> 상기 틀름 첨가 광섬유(720)는 상기 제3 파장선택 결합기(710)로부터 입력된 펌핑광과 상기 제1 증폭부(500)로부터 입력된 증폭된 자연 방출광에 의해 펌핑됨으로써, 그 내부를 통과하는 상기 광신호를 증폭하여 출력한다.

<35> 상기 제1 펌핑부(500)는 상기 틀름 첨가 광섬유(720)를 펌핑하기 위해 C-밴드에 속하는 기설정된 파장에서 피크치를 나타내는 증폭된 자연 방출광을 출력한다. 상기 제1

펌핑부(500)는 분기부(510)와, 제1 펌핑 광원(520)과, 제1 파장선택 결합기(530)와, 어븀 첨가 광섬유(540)와, 제2 파장선택 결합기(550)와, 필터(560)와, 제1 아이솔레이터(570)를 포함한다.

<36> 상기 분기부(510)는 상기 툴롭 첨가 광섬유(720)의 후방에 배치되며, 상기 제2 파장선택 결합기(550)와 함께 상기 증폭된 자연 방출광의 순환 경로인 루프를 형성한다. 상기 분기부(510)는 입력된 증폭된 자연 방출광을 파워 분할하고, 그 파워 분할된 일부(예를 들어, 10%)를 상기 루프로 출력하고, 그 파워 분할된 나머지(예를 들어, 90%)를 상기 툴롭 첨가 광섬유(720)로 출력한다. 상기 루프로 입력된 증폭된 자연 방출광은 상기 루프를 따라 순환하게 된다. 상기 분기부(510)로서는 입력된 광을 1:9의 비율로 파워 분할하는 빔 스플리터를 사용할 수 있다.

<37> 상기 제1 펌핑 광원(520)은 상기 어븀 첨가 광섬유(540)를 펌핑하기 위해 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 펌핑광을 출력한다. 상기 제1 펌핑 광원(520)으로서는 $0.98\mu\text{m}$ 파장의 광을 출력하는 펌프 레이저 다이오우드(pump LD)를 사용할 수 있다.

<38> 상기 제1 파장선택 결합기(530)는 상기 제1 펌핑 광원(520)으로부의 펌핑광과 상기 분기부(510)를 통하여 입력된 광신호를 결합하여 출력하고, 그 역방향으로 진행하여 상기 어븀 첨가 광섬유(540)에서 생성된 증폭된 자연 방출광을 통과시킨다.

<39> 상기 어븀 첨가 광섬유(540)는 상기 제1 파장선택 결합기(530)를 통해 입력된 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써, 증폭된 자연 방출광을 발생시킨다. 또한, 상기 어븀 첨가 광섬유(540)는 상기 제2 파장선택 결합기(550)를 통해 입력된 상기 필터링된 증폭된 자연 방출광을 어븀 이온의 유도 방출을 이용하여 증폭하여 출력한다. 상기 어븀 첨가 광섬유(540)는 $1.56\mu\text{m}$ 파장에서 고출력을 내도록 최적화됨으로써, 상기 제1 파장선택 결합기

(530)를 통해 입력된 S-밴드 광신호는 상기 어븀 첨가 광섬유(540) 내에서 거의 흡수되거나 증폭되지 않고 통과하게 된다.

<40> 상기 제2 파장 선택 결합기(550)는 상기 어븀 첨가 광섬유(240)의 후방에 배치되며, 입력된 S-밴드에 속하는 광신호를 상기 제3 아이솔레이터(730) 측으로 출력하고, C-밴드에 속하는 필터링된 증폭된 자연 방출광을 상기 어븀 첨가 광섬유(540) 측으로 출력한다.

<41> 상기 제1 아이솔레이터(570)는 상기 루프 상에 배치되며, 상기 증폭된 자연 방출광을 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광은 차단한다. 즉, 상기 제1 아이솔레이터(570)는 상기 필터(560)를 통해 입력되는 광을 차단한다.

<42> 상기 필터(560)는 상기 루프 상에 배치되며, C-밴드에 속하는 기설정된 투과 파장에 따라 상기 순환하는 증폭된 자연 방출광을 필터링하여 출력한다. 즉, 상기 필터(560)는 입력된 증폭된 자연 방출광에서 기설정된 파장인 $1.56\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 성분만을 투과시키고, 그 나머지는 차단한다.

<43> 상기 필터(560)를 통과한 필터링된 증폭된 자연 방출광은 상기 제2 파장선택 결합기(550)로 입력되고, 상기 제2 파장선택 결합기(550)는 상기 필터링된 증폭된 자연 방출광을 상기 어븀 첨가 광섬유(540) 측으로 출력한다. 이러한 순환 과정을 거침으로써, 상기 제1 펌핑부(500)는 $1.56\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 고출력의 증폭된 자연 방출광을 출력하게 된다.

<44> 상기 제3 아이솔레이터(730)는 상기 제2 파장 선택 결합기(550)의 후방에 배치되며, 상기 제2 파장 선택 결합기(550)를 통해 입력된 광신호는 통과시키고, 그 역방향으로 진행하는 광은 차단한다.

【발명의 효과】

<45> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 틀롭 첨가 광섬유 증폭기는 S-밴드의 광신호를 증폭하기 위하여 상용화된 고출력 펌핑 광원만을 이용한 펌핑 구조를 채택함으로써, 종래에 비하여 부피를 감소시킬 수 있으며 가격 경쟁력을 높일 수 있다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

툴륨 첨가 광섬유 증폭기에 있어서,

S- 밴드에 속하는 광신호를 증폭하기 위한 툴륨 첨가 광섬유와;

상기 툴륨 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드에 속하는 기설정된 파장에서 피크
치를 나타내는 증폭된 자연 방출광을 출력하는 제1 펌핑부와;

상기 툴륨 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드과 다른 파장 대역에 속하는 펌핑 광
을 출력하는 제2 펌핑부를 포함함을 특징으로 하는 툴륨 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1 펌핑부는,

증폭된 자연 방출광을 생성하기 위한 어븀 첨가 광섬유와;

상기 어븀 첨가 광섬유의 일측에 배치되며, 입력된 광신호와 증폭된 자연 방출광을
결합하여 출력하는 결합기와;

상기 어븀 첨가 광섬유의 타측에 배치되며, 제1 분기부와 함께 상기 증폭된 자연
방출광의 순환 경로인 루프를 형성하고, 상기 광신호와 상기 증폭된 자연 방출광을 파워
분기하여 출력하는 분기부와;

상기 루프 상에 배치되며, C-밴드에 속하는 기설정된 투과 파장에 따라 상기 순환하는 증폭된 자연 방출광을 필터링하여 출력하는 필터를 포함함을 특징으로 하는 틀름 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 3】

틀름 첨가 광섬유 증폭기에 있어서,
그 내부를 통과하는 S-밴드에 속하는 광신호를 증폭하기 위한 틀름 첨가 광섬유와;
상기 틀름 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해, 증폭된 자연 방출광을 생성하고, 상기 증폭된 자연 방출광의 순환 경로인 루프를 형성하며, 상기 순환하는 증폭된 자연 방출광을 필터링함으로써 C-밴드에 속하는 기설정된 파장에서 피크치를 나타내는 증폭된 자연 방출광을 출력하는 제1 펌핑부와;
상기 틀름 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해 C-밴드과 다른 파장 대역에 속하는 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑부를 포함함을 특징으로 하는 틀름 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 제1 펌핑부는,
증폭된 자연 방출광을 생성하기 위한 어븀 첨가 광섬유와;
상기 어븀 첨가 광섬유의 일측에 배치되며, 입력된 광신호와 증폭된 자연 방출광을 결합하여 출력하는 결합기와;

상기 어븀 첨가 광섬유의 타측에 배치되며, 제1 분기부와 함께 상기 증폭된 자연 방출광의 루프를 형성하고, 상기 광신호와 상기 증폭된 자연 방출광을 파워 분기하여 출력하는 분기부와;

상기 루프 상에 배치되며, C-밴드에 속하는 기설정된 투과 파장에 따라 상기 순환 하는 증폭된 자연 방출광을 필터링하여 출력하는 필터를 포함함을 특징으로 하는 툴롭 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 제1 펌핑부는,
상기 어븀 첨가 광섬유를 펌핑하기 위한 펌핑광을 출력하는 펌핑 광원과;
상기 펌핑광을 상기 어븀 첨가 광섬유로 결합시키기 위한 결합기를 더 포함함을 특 징으로 하는 툴롭 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 제1 펌핑부는,
상기 루프 상에 배치되며, 상기 증폭된 자연 방출광을 일방향으로만 통과시키는 아 이솔레이터를 더 포함함을 특징으로 하는 툴롭 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 7】

제3항에 있어서, 상기 제2 펌핑부는,

상기 틀륨 첨가 광섬유를 펌핑하기 위해, C-밴드와 다른 파장 대역에 속하는 펌핑 광을 출력하는 펌핑 광원과;
상기 펌핑광을 상기 틀륨 첨가 광섬유로 결합시키기 위한 결합기를 포함함을 특징으로 하는 틀륨 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 8】

제3항에 있어서,

상기 제1 펌핑부는 상기 틀륨 첨가 광섬유의 전방에 배치됨에 따라서 상기 틀륨 첨가 광섬유를 전방 펌핑하며, 상기 틀륨 첨가 광섬유 증폭기는,
상기 제1 펌핑부와 상기 틀륨 첨가 광섬유 사이에 배치됨으로써, 상기 틀륨 첨가 광섬유측으로부터 입력되는 광을 차단하는 아이솔레이터를 더 포함함을 특징으로 하는 틀륨 첨가 광섬유 증폭기.

【청구항 9】

제3항에 있어서,

상기 제1 펌핑부는 상기 틀륨 첨가 광섬유의 후방에 배치됨에 따라서 상기 틀륨 첨가 광섬유를 후방 펌핑함을 특징으로 하는 틀륨 첨가 광섬유 증폭기.

【도면】

